

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 2月28日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-054705

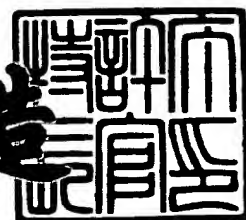
出 願 人  
Applicant(s):

株式会社豊田中央研究所  
豊田合成株式会社

2001年 8月17日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3072672

【書類名】	特許願
【整理番号】	TCP-00060
【提出日】	平成13年 2月28日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	G02B 6/30
【発明者】	
【住所又は居所】	愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道4 1 番地の1 株式 会社豊田中央研究所内
【氏名】	加藤 覚
【発明者】	
【住所又は居所】	愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道4 1 番地の1 株式 会社豊田中央研究所内
【氏名】	前田 光俊
【発明者】	
【住所又は居所】	愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道4 1 番地の1 株式 会社豊田中央研究所内
【氏名】	米村 正寿
【発明者】	
【住所又は居所】	愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道4 1 番地の1 株式 会社豊田中央研究所内
【氏名】	中條 直也
【発明者】	
【住所又は居所】	愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道4 1 番地の1 株式 会社豊田中央研究所内
【氏名】	和田 隆志
【発明者】	
【住所又は居所】	愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道4 1 番地の1 株式 会社豊田中央研究所内
【氏名】	伊藤 博

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1番地豊田合成株式会社内

【氏名】 福本 滋

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1番地豊田合成株式会社内

【氏名】 吉村 直樹

【特許出願人】

【識別番号】 000003609

【氏名又は名称】 株式会社豊田中央研究所

【特許出願人】

【識別番号】 000241463

【氏名又は名称】 豊田合成株式会社

【代理人】

【識別番号】 100079049

【弁理士】

【氏名又は名称】 中島 淳

【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

【識別番号】 100084995

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 和詳

【電話番号】 03-3357-5171

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006839

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

特 2 0 0 1 - 0 5 4 7 0 5

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9102478

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光送受信モジュール、及び通信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の電気信号、及び前記第 1 の電気信号に係る第 2 の電気信号を外部と入出力するための電気信号入出力手段と、

前記第 1 の電気信号及び前記第 2 の電気信号を第 1 の光信号及び第 2 の光信号にそれぞれ変換すると共に、前記第 1 の光信号及び第 2 の光信号を前記第 1 の電気信号及び第 2 の電気信号にそれぞれ逆変換するための変換手段と、

前記第 1 の光信号を光伝送媒体に入出力するための第 1 の光信号入出力手段と

前記第 2 の光信号を前記第 1 の光信号と同一の前記光伝送媒体に、前記第 1 の光信号とは異なる波長で入出力するための第 2 の光信号入出力手段と、

を有する光送受信モジュール。

【請求項 2】 前記第 2 の光信号入出力手段は、前記第 1 の光信号入出力手段及び前記第 2 の光信号入出力手段から出力された波長の異なる 2 つの光信号を合成して前記光伝送媒体に入力すると共に、前記光伝送媒体を伝送してきた前記波長の異なる 2 つの光信号を分離する合成分離手段を含む、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の光送受信モジュール。

【請求項 3】 前記第 1 の光信号入出力手段及び前記第 2 の光信号入出力手段の少なくとも一方に対して設けられ、前記光伝送媒体への入力用の光信号を光伝送媒体へ案内すると共に、前記光伝送媒体からの出力用の光信号を分離する案内分離手段を更に有する、

ことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の光送受信モジュール。

【請求項 4】 前記電気信号は、IEEE 1394 規格に準拠している、  
ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 の何れか 1 項に記載の光送受信モジュール。

【請求項 5】 前記光伝送媒体に対して前記光信号を入出力可能に接続するための接続手段を更に有する、

ことを特徴とする請求項 1 又は請求項 4 の何れか 1 項に記載の光送受信モジュール。

ール。

【請求項 6】 前記請求項 1 乃至請求項 4 の何れか 1 項に記載の光送受信モジュールを前記光伝送媒体の両端に設けた、

ことを特徴とする通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光送受信モジュール及び通信装置に係わり、特に、光によって互いに異なる 2 つの信号を送受信する光送受信モジュール及び通信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、装置間の通信には、電気信号を送受信するメタルケーブルが用いられている。その代表的なものに IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers: 米国電気電子学会) によって標準化された IEEE 1394 規格に則ったメタルケーブルが挙げられる。この IEEE 1394 規格では、Data 信号とそれに関連する Strobe 信号を同時送信する。

【0003】

詳しくは、図 5 に示すように、IEEE 1394 規格のメタルケーブル 50 は、一般に、ケーブル 52 の両端に 6 ピンコネクタ 54 が接続されて構成されている (4 ピンコネクタでもよい)。コネクタ 54 の各ピンには (第 1 ピン～第 6 ピンの順に)、当該コネクタ 54 と接続する外部装置から電源 (電圧)、GND が供給され、TPA、TPA\*、TPB、TPB\* の 4 つの信号が入出力されるようになっている。なお、「\*」は反転信号を示し、受信側の装置において、受信した TPA 及び TPA\* の何れかの一方の信号を選択して Data 信号として用い、TPB 及び TPB\* の何れかの一方の信号を選択して Strobe 信号として用いる。

【0004】

ケーブル 52 内には、所謂ツイストペアケーブル (STP: Shielded Twist Pair Cable) と呼ばれる 2 組のペア信号線 56A、56B があり、電源を供給す

るための電源線 5 8 とグラウンド線 6 0 と合わせると、1 本のケーブル 5 2 は計 6 本の線を備えている。ケーブル 5 2 では、電界・磁界に起因するノイズの影響を低減させるために、各ペア信号線 5 6 A、5 6 B をそれぞれ 1 つにより合わせてシールド 6 2 A、6 2 B によって被覆した上に、更に、全体をシールド 6 4 によって被覆している。

【 0 0 0 5 】

しかしながら、IEEE 1 3 9 4 規格では、STP によってもノイズによる信号劣化の防止には十分ではなく、ケーブルの長さ寸法は最長で 4 . 5 m と制限され、装置間の長距離接続には使用できない。

【 0 0 0 6 】

このため、光によって信号を送受信することで遠隔地間の接続を可能とする光伝送用の IEEE 1 3 9 4 . b 規格が制定されようとしている。この規格は、2 本の線を用いて双方向通信を行うものである。

【 0 0 0 7 】

また、多方向通信を可能とするものとして、特開 2 0 0 0 - 2 1 4 3 4 5 号公報、及び特開 2 0 0 0 - 2 2 4 1 1 7 号公報に記載の技術が提案されている。この技術では、単線での双方向通信を行うための光モジュールが検討されている。

【 0 0 0 8 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、IEEE 1 3 9 4 . b 規格を採用して装置を構成するには、各々の装置で IEEE 1 3 9 4 . b 規格を装備しなければならず、システム全体がコスト高になる。さらに、従前の IEEE 1 3 9 4 規格に対応した装置との間の接続を必要とする場合、2 つの規格の装備が必要となり、システム全体のコストが更に高くなる。

【 0 0 0 9 】

また、上記で検討されている光モジュールでは、単線で双方向通信するので、信号品質を向上させるためには、送受信の光の波長を異なるものにしなければならない。これは光のクロストークを減少させるためには必要である。このため、光モジュールはコスト高になる。

## 【 0 0 1 0 】

本発明は上記問題点を解消するためになされたもので、関連する 2 つの信号の装置間距離に係わらず安定した通信を簡便且つ安価に提供可能な光送受信モジュール及び通信装置を提供することを目的とする。

## 【 0 0 1 1 】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項 1 に記載の光送受信モジュールは、第 1 の電気信号、及び前記第 1 の電気信号に関係する第 2 の電気信号を外部と入出力するための電気信号入出力手段と、前記第 1 の電気信号及び前記第 2 の電気信号を第 1 の光信号及び第 2 の光信号にそれぞれ変換すると共に、前記第 1 の光信号及び第 2 の光信号を前記第 1 の電気信号及び第 2 の電気信号にそれぞれ逆変換する変換手段と、前記第 1 の光信号を光伝送媒体に入出力するための第 1 の光信号入出力手段と、前記第 2 の光信号を前記第 1 の光信号と同一の前記光伝送媒体に、前記第 1 の光信号とは異なる波長で入出力するための第 2 の光信号入出力手段と、を有する。

## 【 0 0 1 2 】

請求項 1 に記載の光送受信モジュールによれば、信号を送信する際は、電気信号入出力手段によって外部から第 1 の電気信号及び第 2 の電気信号が入力され、変換手段によって、第 1 の電気信号及び第 2 の電気信号からそれぞれ第 1 の光信号及び第 2 の光信号に変換される。第 1 の光信号は、第 1 の光信号入出力手段によって、光ファイバ等の光伝送媒体に入力され、第 2 の光信号は、第 2 の光信号入出力手段によって、第 1 の光信号とは異なる波長とされて、第 1 の光信号と同一の光伝送媒体に入力され、同一の光伝送媒体中を伝送する。

## 【 0 0 1 3 】

信号を受信する際は、光伝送媒体を伝送してきた光伝送媒体からの光信号のうち、第 1 の光信号入出力手段によって第 1 の光信号が出力され、第 2 の光信号入出力手段によって第 2 の光信号が出力される。そして、変換手段によって、当該出力された第 1 の光信号及び第 2 の光信号からそれぞれ第 1 の電気信号及び第 2 の電気信号に逆変換され、電気信号入出力手段から外部へ出力される。



## 【 0 0 1 4 】

すなわち、光送受信モジュールでは、外部から入力された関連する 2 つの電気信号（第 1 の電気信号及び第 2 の電気信号）を同時送信するために、互いに異なる波長の光信号（第 1 の光信号及び第 2 の光信号）に変換して同一の光伝送媒体に入射し、光伝送媒体を介して送信されてきた互いに異なる波長の光信号（第 1 の光信号及び第 2 の光信号）を電気信号（第 1 の電気信号及び第 2 の電気信号）に逆変換して外部へ出力する。

## 【 0 0 1 5 】

このように、光によって信号を伝送することで、STP のように電磁誘導等に起因する雑音の心配がなく、遠隔地間の接続に使用可能である。すなわち、装置間距離に係わらず安定した通信が可能である。

## 【 0 0 1 6 】

また、外部と入出力される信号は電気信号であり、本通信装置内で電気信号と光信号の変換・逆変換を行うので、従来のメタルケーブルを使用した装置間の通信に、特別な装備を必要とせずに適用可能であることから、当該通信装置を使用する際のコスト高を防止できる。

## 【 0 0 1 7 】

請求項 2 に記載の光送受信モジュールは、請求項 1 に記載の光送受信モジュールにおいて、前記第 2 の光信号入出力手段は、前記第 1 の光信号入出力手段及び前記第 2 の光信号入出力手段から出力された波長の異なる 2 つの光信号を合成して前記光伝送媒体に入力すると共に、前記光伝送媒体を伝送してきた前記波長の異なる 2 つの光信号を分離する合成分離手段を含む、ことを特徴としている。

## 【 0 0 1 8 】

請求項 2 に記載の光送受信モジュールによれば、第 2 の光信号入出力手段は、合成分離手段によって、信号を送信する際は、互いに波長の異なる第 1 の光信号及び第 2 の光信号が合成されて光伝送媒体に入力され、信号を受信する際は、合成されて光伝送媒体を伝送してきた第 1 の光信号及び第 2 の光信号が各々に分離される。これにより、同一の光伝送媒体を介した、第 1 の光信号及び第 2 の光信号の通信を簡便に提供できる。なお、このような合成分離手段は、例えば波長フ

ィルタで実現することができる。

【 0 0 1 9 】

請求項 3 に記載の光送受信モジュールは、請求項 1 又は請求項 2 に記載の光送受信モジュールにおいて、前記第 1 の光信号入出力手段及び前記第 2 の光信号入出力手段の少なくとも一方に対して設けられ、前記光伝送媒体への入力用の光信号を光伝送媒体へ案内すると共に、前記光伝送媒体からの出力用の光信号を分離する案内分離手段を更に有する、ことを特徴としている。

【 0 0 2 0 】

請求項 3 に記載の光送受信モジュールによれば、第 1 の光信号入出力手段及び前記第 2 の光信号入出力手段の少なくとも一方に対して設けられた案内分離手段によって、信号を送信する際は、対応する光信号入出力手段からの光伝送媒体への入力用の光信号が光伝送媒体へ案内され、信号を受信する際は、光伝送媒体からの出力用の光信号が分離されて出力（受信）される。このような光導波路構成とすることにより、入力用の光信号を光伝送媒体に効率良く入力でき、且つ光伝送媒体からの出力用の光信号を出力部で効率よく受信でき、光量損失（LOSS）の低減を図ることができる。

【 0 0 2 1 】

請求項 4 に記載の光送受信モジュールは、請求項 1 乃至請求項 3 の何れか 1 項に記載の光送受信モジュールにおいて、前記電気信号は、IEEE 1394 規格に準拠している、ことを特徴としている。

【 0 0 2 2 】

請求項 4 に記載の光送受信モジュールによれば、外部と入出力される電気信号（第 1 の電気信号及び第 2 の電気信号）が IEEE 1394 規格に準拠しているので、光伝送媒体と共に使用することで、1394 規格メタルケーブルの代替品として使用可能である。

【 0 0 2 3 】

請求項 5 に記載の光送受信モジュールは、請求項 1 乃至請求項 4 の何れか 1 項に記載の光送受信モジュールにおいて、前記光伝送媒体に対して前記光信号を入出力可能に接続するための接続手段を更に有する、ことを特徴としている。

【 0 0 2 4 】

請求項 5 に記載の光送受信モジュールによれば、接続手段によって、光伝送媒体と接続して、当該光伝送媒体との間で光信号（第 1 の光信号及び第 2 の光信号）を入出力可能であり、例えば、当該通信装置を利用して通信を行う外部装置間の距離が変更となった場合は、当該変更後の距離に応じた長さの光伝送媒体に変更するだけで対応可能である。

【 0 0 2 5 】

請求項 6 に記載の通信装置は、前記請求項 1 乃至請求項 4 の何れか 1 項に記載の光送受信モジュールを前記光伝送媒体の両端に設けた、ことを特徴としている。

【 0 0 2 6 】

請求項 6 に記載の通信装置によれば、光伝送媒体の両端に光送受信モジュールが設けられて一体整形されているので、従来のメタルケーブルの代替品として簡単に使用できる。

【 0 0 2 7 】

【発明の実施の形態】

次に、図面を参照して本発明に係る実施形態の 1 例を詳細に説明する。

【 0 0 2 8 】

図 1 に示すように、本発明の通信装置としての通信ケーブル 1 0 は、光伝送媒体としての光ファイバ 1 2 の両端に、光送受信モジュールとしての送受信モジュール 1 4 が各々接続されて構成されている。

【 0 0 2 9 】

なお、本発明は、光ファイバ 1 2 の偏波面依存性を限定するものではなく、本実施の形態では、安価な P O F（Plastic Optical Fiber：プラスチック光ファイバ）を使用する。当然ながら、偏波面依存性を有するファイバを用いてもよい。

【 0 0 3 0 】

各送受信モジュール 1 4 は、光ファイバ 1 2 の端面と接続されている。また、各送受信モジュール 1 4 は、当該光ファイバ 1 2 の端面へ光信号を入出力する入

出力モジュール16と、外部装置との間で電気信号の入出力を行うために、外部装置と接続される電気信号入出力手段としてのコネクタ18と、変換手段としての駆動・処理回路20とを備えている。

#### 【0031】

入出力モジュール16は、第1及び第2の光信号入出力手段として、2対の発光素子(LD)22及び受光素子(PD)24を備えている。なお、以下では、一方の対を発光素子22A及び受光素子24A、他方の対を発光素子22B及び受光素子24Bと称す。

#### 【0032】

発光素子22A、22Bは、互いに異なる波長 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ の光ビームLA、LBを出力する。本実施の形態では、具体的に、発光素子22Aは、波長 $\lambda_1 = 650\text{ nm}$ の光ビームLAを出力し、発光素子22Bは、波長 $\lambda_2 = 520\text{ nm}$ の光ビームLBを出力するようになっている。これは、一般的なPOFは、光量損失が低い波長帯(所謂窓)が650nm、550~470nmに存在するためである。

#### 【0033】

受光素子24A、24Bは、それぞれの受光面に入射した光ビームを受光し、当該受光量に応じた電気信号を出力する。なお、以下では、この電気信号のことを受光信号と称す。

#### 【0034】

発光素子22A、22Bから出力された光ビームLA、LBの進行方向には、案内手段として、それぞれビームスプリッタ26A、26Bが配設されている。ビームスプリッタ26A、26Bは、透過光量と反射光量が予め定められた所定の分割比(例えば1:1の分割比)となるように、光ビームLA、LBのうち所定光量を透過し、所定光量を反射する。なお、ビームスプリッタ26A、26Bは偏向ビームスプリッタ等の偏向光学機能を有させて、透過光と反射光の比率を自由に調整させてもよい。

#### 【0035】

ビームスプリッタ26A、26Bを透過した光ビームLA、LBの進行方向で

、且つ光ビーム L A、L B の光路が交差する位置には、合成分離手段として、所定波長の光ビームを透過し、別の所定波長の光ビームを反射する波長フィルタ 2 8 が配設されている。詳しくは、波長フィルタ 2 8 は、波長  $\lambda$  1 の光ビーム L A を透過し、波長  $\lambda$  2 の光ビーム L B を反射するようになっており、波長フィルタ 2 8 によって、光ビーム L A と光ビーム L B が合成される。

## 【 0 0 3 6 】

この波長フィルタ 2 8 によって合成された光ビームは、光ファイバ 1 2 の端面に入射し、光ファイバ 1 2 は入射された光ビームを他端方向へ伝送する。

## 【 0 0 3 7 】

なお、入出力モジュール 1 6 の光ビームの光路上に、例えば集光レンズを配置して光ビームを集光させて光ファイバ 1 2 に入射させたり、例えばコリメータレンズを配置して光ビームを平行光化し、光ファイバ 1 2 に当該光ファイバ 1 2 の光軸に平行な光束となって入射するようにして、光ファイバ 1 2 の端面での光量損失を低減させるようにしてもよい。

## 【 0 0 3 8 】

一方、光ファイバ 1 2 から入出力モジュール 1 6 へ入力された光ビームは、波長フィルタ 2 8 へ入射し、波長  $\lambda$  1 の光ビーム L A は透過されて、ビームスプリッタ 2 6 A 方向へと進行し、波長  $\lambda$  2 の光ビーム L B は反射されて、ビームスプリッタ 2 6 B 方向へと進行する。

## 【 0 0 3 9 】

光ビーム L A、L B は、それぞれビームスプリッタ 2 6 A、2 6 B によって予め定められた所定光量、例えば 1 : 1 の分割比で反射されて、受光素子 2 4 A、2 4 B 方向へ案内され、受光素子 2 4 A、2 4 B の受光面に入射する。なお、光量ロスによる通信安定性の低下を考慮しなくてもよい場合、例えば、発光素子の出力光量や送信する信号の重要度に応じて、両方或いは何れか一方の受光素子を対となる発光素子と並べて配設して、ビームスプリッタを省略してもよい。

## 【 0 0 4 0 】

コネクタ 1 8 は、外部装置側の入出力端子と接続可能となっており、外部装置と電気信号を入出力する。

## 【 0 0 4 1 】

なお、本実施の形態では、IEEE 1394 規格の端子と接続可能である場合、すなわち通信ケーブル 10 が IEEE 1394 規格に則ったインタフェースケーブルとして使用可能な場合について説明するが、本発明は、IEEE 1394 規格の他にも、GPIB や RS 232C 規格にも適用可能である。

## 【 0 0 4 2 】

具体的に、コネクタ 18 は、Data 信号として TPA、TPA\* の 2 つの電気信号、Strobe 信号として TPB、TPB\* の 2 つの電気信号の計 4 つの電気信号各々を外部装置と入出力するために 4 つのピン、及び送受信モジュール 14 を駆動するための電源及び GND の供給を外部装置から受けるための 2 つのピンの合計 6 つのピンを備えている（所謂 6 ピンコネクタ）。なお、電源及び GND の供給用ピンを省略した 4 ピンコネクタとしてもよい。

## 【 0 0 4 3 】

コネクタ 18 の各ピンは、駆動・処理回路 20 に接続されており、駆動・処理回路 20 は、入出力モジュール 16 の発光素子 22 A、22 B、受光素子 24 A、24 B と接続されている。

## 【 0 0 4 4 】

駆動・処理回路 20 には、コネクタ 18 を介して、外部装置から TPA、TPA\*、TPB、TPB\* の各信号が入力される。駆動・処理回路 20 は、外部装置から入力された電気信号に基づいて、DATA 信号用の点灯信号、及び Strobe 信号用の点灯信号を生成すると共に、生成した DATA 信号用の点灯信号及び Strobe 信号用の点灯信号に基づいて、発光素子 22 A、22 B の駆動をそれぞれ制御する。

## 【 0 0 4 5 】

また、駆動・処理回路 20 には、受光素子 24 A、24 B から受光信号が入力される。駆動・処理回路 20 は、受光素子 24 A、24 B からの受光信号を処理することによって、TPA、TPA\*、TPB、TPB\* の信号を生成し、コネクタ 18 を介して、コネクタ 18 と接続された外部装置へと出力する。

## 【 0 0 4 6 】

なお、送受信モジュール 1 4 は、その駆動源、すなわち駆動・処理回路 2 0、発光素子 2 2、及び受光素子 2 4 の駆動には、コネクタ 1 8 を介して外部装置から供給された電源を用いる。

## 【 0 0 4 7 】

次に本実施の形態の作用を説明する。

## 【 0 0 4 8 】

なお、通信ケーブル 1 0 は、例えば、外部装置としてのデジタルビデオカメラとデジタルビデオデッキとを接続し、ビデオカメラで撮像した映像をデジタルビデオデッキでダビングする場合等に用いられる。この場合、詳しくは、デジタルビデオカメラに設けられている I E E E 1 3 9 4 規格端子に、通信ケーブル 1 0 の一端の送受信モジュール 1 4 に設けられているコネクタ 1 8 を嵌合し、デジタルビデオデッキに設けられている I E E E 1 3 9 4 規格端子に、通信ケーブル 1 0 の他端の送受信モジュール 1 4 に設けられているコネクタ 1 8 を嵌合することによって、デジタルビデオカメラとデジタルビデオデッキとを通信ケーブル 1 0 を介して接続する。

## 【 0 0 4 9 】

このように通信ケーブル 1 0 によって外部装置間を接続したら、図 2 に示すように、信号送信側の外部装置から D a t a 信号として T P A、T P A\*、電気信号と、S t r o b e 信号として T P B、T P B\* の電気信号が出力され、当該外部装置と接続したコネクタ 1 8 を介して、送受信モジュール 1 4 に入力される。また、信号送信側の外部装置から送受信モジュール 1 4 には、コネクタ 1 8 を介して電源も供給（電源電圧及び G N D）され、送受信モジュール 1 4 が動作可能となる。なお、以下では、外部装置から電気信号が入力された方の送受信モジュール 1 4 を送信側、もう一方の送受信モジュール 1 4 を受信側と称す。

## 【 0 0 5 0 】

外部装置から送信側の送受信モジュール 1 4 に入力された電気信号は、駆動・処理回路 2 0 に入力され、駆動・処理回路 2 0 によって、当該入力電気信号に基づいて、D a t a 信号用及び S t r o b e 信号用の点灯信号が各々生成される。なお、T P A 及び T P A\* 信号の何れか一方に基づいて D a t a 信号用の点灯信

号が生成され、TPB及びTPB\*信号の何れか一方に基づいてStrobe信号用の点灯信号が生成されるようになっている。

【0051】

そして、駆動・処理回路20は、生成したData信号用の点灯信号に基づいて、入出力モジュール16の発光素子22Aの駆動を制御し、発光素子22AからData信号に対応する光ビームLAを出力させる。これにより、発光素子22AからData信号が光信号(Data光信号)として出力される。

【0052】

また、駆動・処理回路20は、生成したStrobe信号用の点灯信号に基づいて、入出力モジュール16の発光素子22Bの駆動を制御し、発光素子22BからStrobe信号に対応する光ビームLBを出力させる。これにより、発光素子22BからStrobe信号が光信号(Strobe光信号)として出力される。

【0053】

すなわち、駆動・制御回路20によって、外部から入力された電気信号として入力されたData信号及びStrobe信号が光信号にそれぞれ変換される。

【0054】

発光素子22Aから出力された光ビームLA(Data光信号)は、そのうちの所定光量がビームスプリッタ26Aを透過して、波長フィルタ28に入射する。また、発光素子22Bから出力された光ビームLB(Strobe光信号)は、そのうちの所定光量がビームスプリッタ26Bを透過して、波長フィルタ28に入射する。そして、光ビームLAは波長フィルタ28を透過し、光ビームLBは波長フィルタ28によって反射されることにより、波長フィルタ28から光ビームLAと光ビームLBとが合成されて出力される。以下では、この光ビームLAと光ビームLBとを合成した光ビームを合成光ビームLCと称す。

【0055】

波長フィルタ28から出力された光ビームLAと光ビームLBとの合成光ビームLCは、当該入出力モジュール16と接続されている当該光ファイバ12の一端面に入射し、光ファイバ12によって、他端面へと、すなわち受信側の送受信



モジュール 1 4 方向へと伝送される。

【 0 0 5 6 】

光ファイバ 1 2 を伝送した合成光ビーム LC は、前記他端面から出力して、図 3 に示すように、受信側の送受信モジュール 1 4 の入出力モジュール 1 6 に入力される。この光ファイバ 1 2 の他端面から出力された合成光ビーム LC は、入出力モジュール 1 6 に入力されると、まず、波長フィルタ 2 8 に入射する。

【 0 0 5 7 】

波長フィルタ 2 8 は、入射した合成光ビーム LC のうち、波長  $\lambda_1$  の光を透過し、波長  $\lambda_2$  の光を反射する。すなわち、波長フィルタ 2 8 では入射した合成光ビーム LC を光ビーム LA と光ビーム LB とに分離して出力する。

【 0 0 5 8 】

そして、分離された光ビーム LA はビームスプリッタ 2 6 A 方向へと進行し、そのうちの所定光量がビームスプリッタ A によって反射されて、受光素子 2 4 A へと案内され、受光素子 2 4 A の受光面に入射する。また、分離された光ビーム LB はビームスプリッタ 2 6 B 方向へと進行し、そのうちの所定光量がビームスプリッタ 2 6 B によって反射されて、受光素子 2 4 B へと案内され、受光素子 2 4 B の受光面に入射する。

【 0 0 5 9 】

受光素子 2 4 A は、当該受光面に入射した光ビーム LA を受光し、その受光量に応じた電気信号を受光信号として駆動・処理回路 2 0 へ出力する。同様に、受光素子 2 4 B は、当該受光面に入射した光ビーム LB を受光し、その受光量に応じた電気信号を受光信号として駆動・処理回路 2 0 へ出力する。

【 0 0 6 0 】

駆動・処理回路 2 0 は、受光素子 2 4 A からの受光信号に基づいて、Data 信号として、TPA 及び TPA\* 信号を生成し、受光素子 2 4 B からの受光信号に基づいて、Strobe 信号としての TPB 及び TPB\* 信号を生成する。なお、TPA、TPA\*、TPB 及び TPB\* 信号は電気信号である。

【 0 0 6 1 】

例えば、受光素子 2 4 A (又は受光素子 2 4 B) からの受光信号の値を所定の

閾値と比較して、その比較結果に応じて1又は0の2値信号をTPA（又はTPB）信号として生成し、当該TPA信号の1又は0の値を反転することによってTPA\*（又はTPB\*）信号を生成する。

## 【0062】

すなわち、駆動・制御回路20によって、光ファイバ12を介して、送信側の入出力ユニットから光信号として送信されてきたData信号及びStrobe信号が電気信号にそれぞれ変換される。なお、以下では、電気信号→光信号の変換に対して、この光信号→電気信号の変換のことを「逆変換」と称す。

## 【0063】

そして、駆動・処理回路20は、コネクタ18を介して、生成したこれらのTPA、TPA\*、TPB、TPB\*信号を当該コネクタ18と接続された受信側の外部装置へと出力する。

## 【0064】

このように、通信ケーブル10では、送信側の送受信モジュール14において、外部装置から入力された関連する2つの電気信号を互いに波長の異なる光信号に変換して光ファイバ12に入射し、受信側の送受信モジュール14において、光ファイバ12を伝送してきた光信号を電気信号に逆変換して外部装置へと出力するようになっている。

## 【0065】

すなわち、2つの信号を同時送信する際に、光によって信号を伝送することで、STPで問題となった電磁誘導等に起因する雑音の心配がなくなる。これにより、ケーブルの長さ制限を排除でき、従来の1394規格メタルケーブルよりも、例えば50m以上にも延長化可能である。

## 【0066】

また、本通信ケーブル10と外部装置との間で入出力される信号は電気信号であり、電気信号と光信号の変換・逆変換は送受信モジュール14で行われるので、従来の電気信号を伝送するメタルケーブル、具体的に本実施の形態では1394規格メタルケーブルの代替品として利用可能である。

## 【0067】

また、コネクタ 18 を所謂 6 ピンコネクタとし、必要な電源は、コネクタ 18 を介して送受信モジュール 14 に供給されるため、送受信モジュール 14 の小型化も可能である。

## 【0068】

また、1本の光ファイバ 12 のみで 2 つの信号 (Data 信号及び Strobe 信号) の同時送出ができ、低コスト化を図ることができる。また、このために必要とされる、送信側での 2 つの信号の合成、受信側での合成された 2 つの信号の分離も波長フィルタ 28 を用いることで簡単に実現可能である。

## 【0069】

また、ビームスプリッタ 26 A、26 B によって、送信側では、発光素子 22 A、22 B から出力された光ビーム L A、L B を波長フィルタ 28 方向へ案内することによって、波長フィルタ 28 を介して光ファイバに入力し、受信側では、波長フィルタ 28 によって分離した光ビーム L A、L B を受光素子 24 A、24 B へと案内する光導波路構成とすることにより、送信側の発光素子 22 A、22 B から出力された光ビーム L A、L B が受信側の受光素子 24 A、24 B に受光されるまでの損失光量を低減することができる。

## 【0070】

また、送受信モジュール 14 は、特別な光学部品を必要とせず、すなわち波長フィルタ 28、ビームスプリッタ 26、発光素子 22、受光素子 24 の何れも所謂バルク製品を使用できるので、安価で実現可能である。

## 【0071】

なお、上記では、光ファイバ 12 と送受信モジュール 14 を一体整形した通信ケーブル 10 を例に説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、送受信モジュール 14 を光ファイバ 12 とは別に整形してもよい。

## 【0072】

具体的には、図 4 に示すように、光ファイバ 12 の両端を加工してプラグ 30 を形成し (図 4 では一方の端部のみ示す)、送受信モジュール 14 の入出力モジュール 16 を加工して、接続手段としてのソケット 32 を形成することによって、光コネクタを実現する。そして、矢印 A に示すように、ソケット 32 にプラグ

30を嵌合することによって、光ファイバ12と送受信モジュール14とが接続されるようにしてもよい。

【0073】

これにより、通信ケーブルによって接続する外部装置間の距離が変わった場合に、光ファイバ12を適切な長さのものに変更するだけで対応可能となる。

【0074】

【発明の効果】

上記に示したように、本発明は、装置間距離に係わらずに、関連する2つの信号の安定した通信が可能で、且つ簡便且つ安価で提供可能であるという優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態に係わる通信ケーブルの構成図である。

【図2】 送信側の送受信モジュールにおいて実行される信号処理を示すブロック図である。

【図3】 受信側の送受信モジュールにおいて実行される信号処理を示すブロック図である。

【図4】 別の実施の形態に係わる通信ケーブルの構成図である。

【図5】 従来のIEEE1394規格のメタルケーブルの構成図である。

【符号の説明】

- 10 通信ケーブル
- 12 光ファイバ
- 14 送受信モジュール
- 16 入出力モジュール
- 18 コネクタ
- 20 駆動・処理回路
- 22A、22B 発光素子
- 24A、24B 受光素子
- 26A、26B ビームスプリッタ
- 28 波長フィルタ

32 ソケット

LA 光ビーム

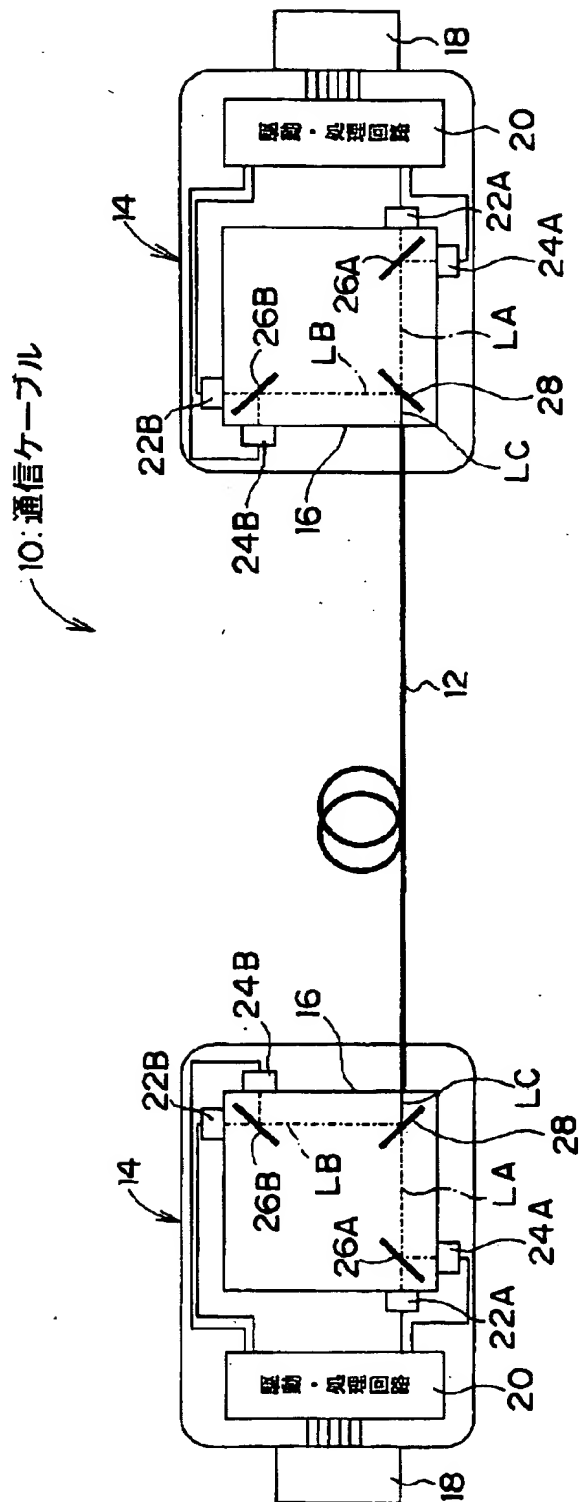
LB 光ビーム

LC 合成光ビーム

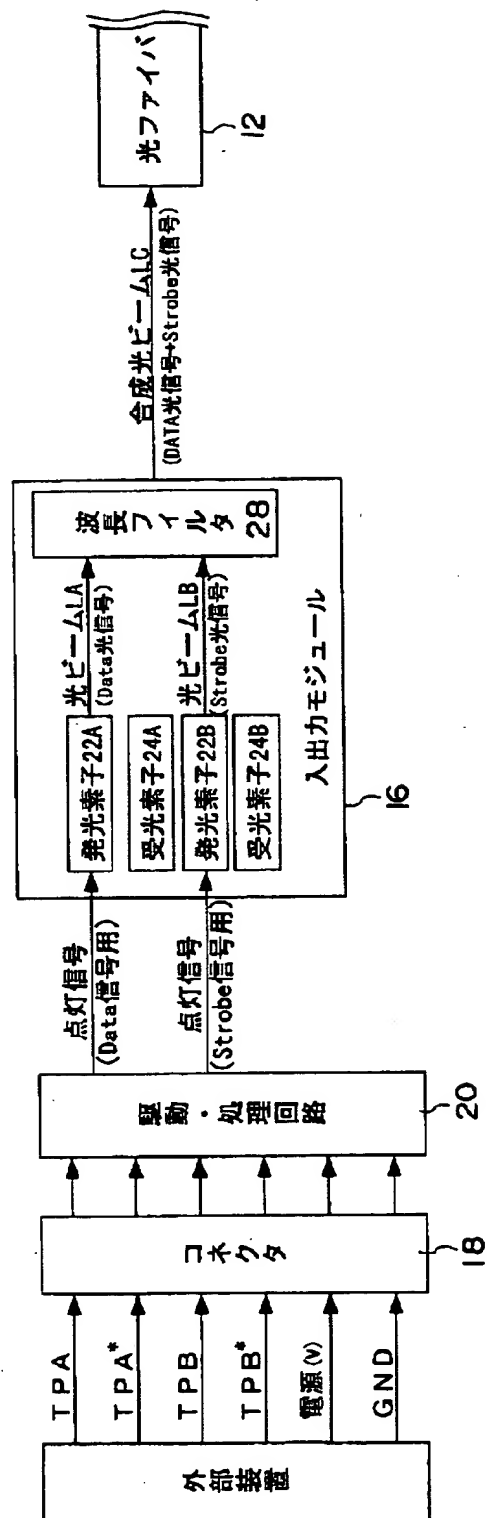
【書類名】

図面

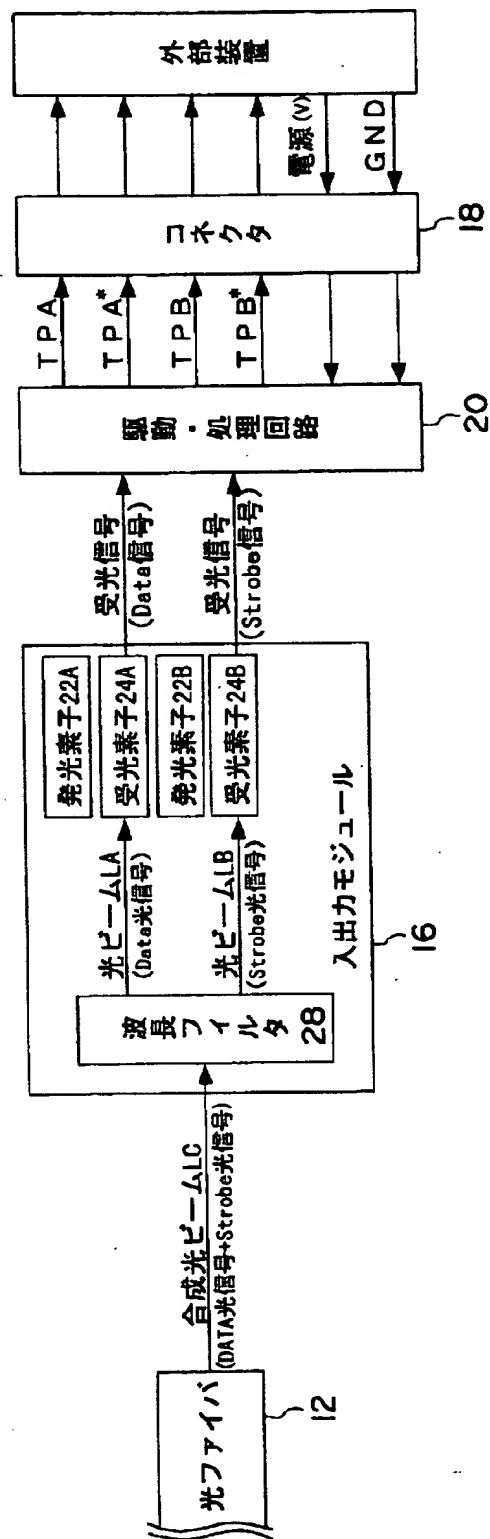
【図 1】



【図 2】

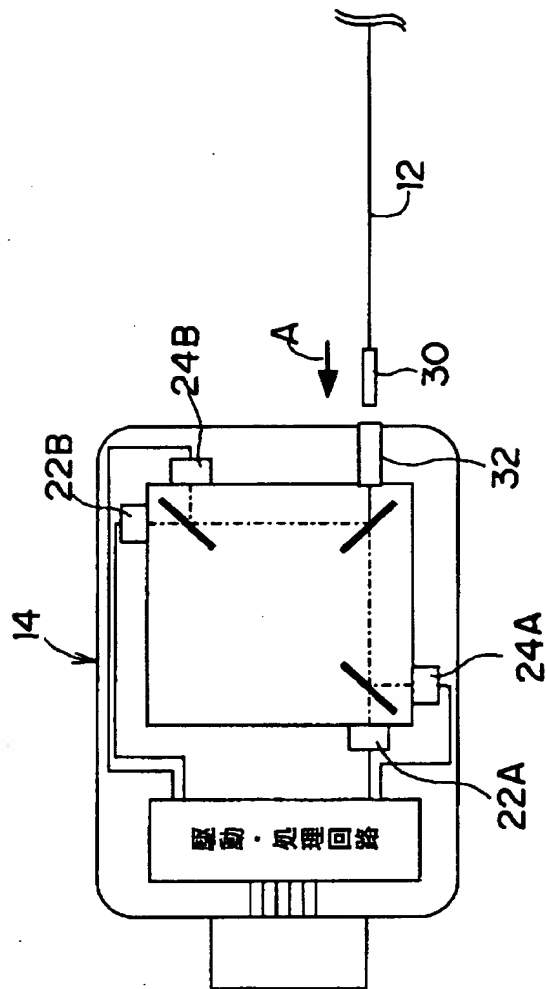


【図3】

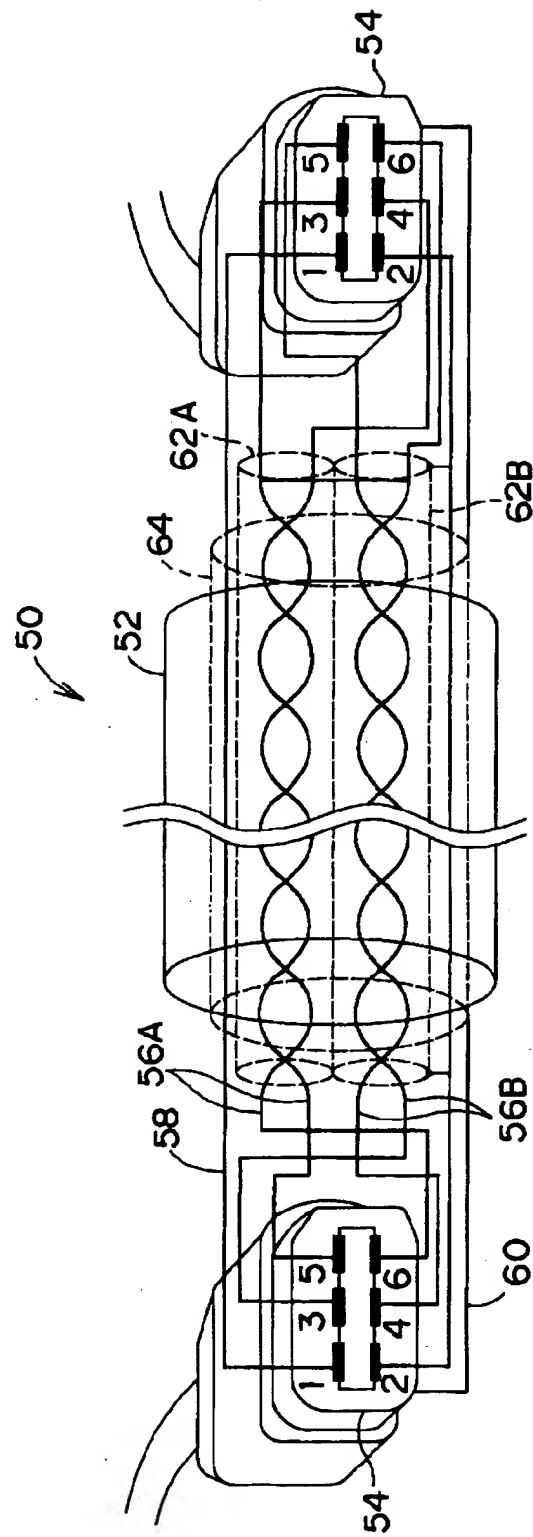




【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 関連する 2 つの信号の装置間距離に係わらず安定した通信を簡便且つ安価に提供可能な光送受信モジュール及び通信装置を提供する。

【解決手段】 送信側の送受信ユニット 1 4 では、駆動・処理回路 2 0 によって、外部装置から入力された関連する 2 つの電気信号（Data 信号、Strobe 信号）に応じて、発光素子 2 2 A、2 2 B の駆動を制御することによって互いに異なる波長の光信号に各々変換し、ビームスプリッタ 2 6 A、2 6 B により波長フィルタ 2 8 に案内し、波長フィルタ 2 8 で合成して光ファイバ 1 2 に入射する。受信側の送受信ユニット 1 4 では、光ファイバ 1 2 からの光信号を波長フィルタ 2 8 で波長毎に分離し、分離した光信号を各々ビームスプリッタ 2 6 A、2 6 B により受光素子 2 4 A、2 4 B に案内し、駆動・処理回路 2 0 によって各々の受光結果に基づく電気信号に変換することで、関連する 2 つの電気信号に逆変換する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003609]

1. 変更年月日 1990年 9月 6日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1

氏 名 株式会社豊田中央研究所

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000241463]

1. 変更年月日 1990年 8月 9日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1番地

氏 名 豊田合成株式会社